



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap

Objektiv hältbedömning av hund

– En jämförelse av tre metoder

Objective lameness assessment in dogs

– A comparison of three methods

Matilda Andersson

Objektiv håltbedömning av hund – en jämförelse

Objective lameness assessment in dogs – a comparison of three methods

Matilda Andersson

Handledare: Anna Bergh

Examinator: Ninnie Löfqvist

Omfattning: 15hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå G2E

Kurstitel: Examensarbete i djuromvårdnad

Kurskod: EX0796

Program/utbildning: Djursjukskötarprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2017

Serietitel: Examensarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

Delnummer i serien: 2017:2

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: kraftplatta, tryckmätningsskiva, 4Leg Check, hålt, hund

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Sammanfattning

Detta arbete syftar till att jämföra användningsområden, för- och nackdelar samt felkällor med olika objektiva mätmetoder som används för att utvärdera hälta och andra avvikande rörelsemönster hos hund. De metoder som undersöktes var kraftplatta, tryckmätningssmatta och 4Leg Check. Det är främst en litteraturstudie, men viss information om 4Leg Check har samlats in via intervjuer på mail. Kraftplatta kan användas för att utvärdera korsbandsskador, höftledsdysplasi och armbågsledsdysplasi så väl som degenerativ lumbosakral stenosis och cervikal spondylomyelopati. Fördelar med kraftplatta skulle kunna vara dess förmåga att mäta samtliga markreaktionskrafter och att det finns väldigt utförlig forskning kring metoden. Potentiella nackdelar inkluderar att vid användande av endast en platta kan hunden behöva gå många gånger fram och tillbaka för att få bra mätresultat, data kan vara svårt att samla in på små hundar på grund av deras kortare steglängd och neurologiskt påverkade hundar kan vara för okoordinerade i sina rörelser för att få bra mätningar. Variabler som kan påverka resultatet vid kraftplattamätningar inkluderar övervikt, hastighet och gångart, hur många gånger hunden måste gå fram och tillbaka över plattan samt hur rak i halsen den är vid mätningen.

Tryckmätningssmatta är inte lika väl använt som kraftplatta, men de studier som finns visar att den kan användas för att utvärdera korsbandsskador, höftledsdysplasi och armbågsledsdysplasi. Den har också använts för att skilja hundar med skador på ryggmärgen från friska hundar eller de med ortopediska sjukdomar. Fördelar med tryckmätningssmatta är att den utöver markreaktionskrafterna också kan mäta variabler så som steglängd och den kan även ha lättare för att få bra datainsamlingar på små hundar eller de med neurologiska skador. Den största nackdelen är att den bara kan mäta vissa krafter och således bara användas för att utvärdera vissa sorters hältor. Möjliga felkällor är hastighet, övervikt och hur rak hunden är vid mätningen.

I nuläget finns bara en studie på 4Leg Check. Studien är ännu ej publicerad, men pekar på att metoden har hög mätosäkerhet och reliabiliteten mellan mätningar är låg till måttlig. Användande kliniker uppger att den främst används till friskvårdskontroller och uppföljning under rehabilitering. Förutom hög mätosäkerhet och måttlig reliabilitet är den största felkällan att hunden inte står rakt under mätningen.

Kraftplatta och tryckmätningssmatta är båda validerade för olika ortopediska sjukdomar. Vidare forskning behöver koncentreras till framförallt neurologiska sjukdomar och hur de kan utvärderas med dessa metoder. 4Leg Check är ännu väldigt outforskad och vidare forskning och jämförelser med andra objektiva mätmetoder behövs innan den kan anses vara ett validerat instrument för att utvärdera viktfordelning hos hund.

Nyckelord: kraftplatta, tryckmätningssmatta, 4Leg Check, hälta, hund

Summary

The purpose of this study was to compare different objective gait assessment methods and examine their advantages, disadvantages, possible uses in and sources of error for evaluating lameness and other irregular gait patterns in dogs. The examined methods were force plate, pressure sensitive walkway and 4Leg Check. It is mainly a study of already existing literature, aimed to summarise current studies, but some information regarding the 4Leg Check has been obtained via interviews. The force plate can be used to evaluate lameness due to cranial cruciate ligament disease, hip dysplasia and elbow dysplasia as well as degenerative lumbosacral stenosis and cervical spondylomyelopathy. Advantages include the capacity to measure all ground reaction forces and a more extensive use in research. Potential disadvantages include the increased number of trials needed if only one force plate is used, small dogs may have too short a stride to be evaluated with a force plate and neurologically affected dogs may be too uncoordinated to allow proper collection of data. Sources of error include obesity, velocity, gait and number of trials.

The pressure sensitive walkway is not as commonly used as the force plate, but studies show that it can be used to evaluate weight loading between limbs in dogs with cranial cruciate ligament disease, hip dysplasia and elbow dysplasia. It has also been used to differentiate dogs with spinal cord injury from healthy dogs and those with orthopaedic disease. Advantages include the capacity to measure stride length as well as ground reaction forces and the ability to collect data from very small or neurologically affected dogs. The most important disadvantage is that it can only measure some forces and therefore only be used to evaluate certain types of lameness. Possible sources of error include velocity, obesity and straightness of the dog's neck during data collection.

Presently there has only been one study conducted on the 4Leg Check. It is currently unpublished, but the available abstract indicates that the measurement uncertainty is high and the reliability between measurements is low to moderate. It is mainly used for health checks and for evaluating the effects of rehabilitation. The main source of error is if the dog does not keep its' neck straight during data collection.

The force plate and pressure sensitive walkway are both validated for use with various orthopaedic diseases. Further research needs to focus primarily on neurologic diseases and how they can be evaluated with these methods. The 4Leg Check is currently unexplored and further research and comparisons against other objective methods is required before it can be considered a validated method to assess weight distribution in dogs.

Keywords: force plate, pressure sensitive walkway, 4Leg Check, lameness, dog

Innehållsförteckning

Förkortningar	5
1 Inledning	7
1.1 Syfte och frågeställningar	8
2 Material och metod	9
3 Litteraturgenomgång	10
3.1 "Ground reaction forces"	10
3.2 Kraftplatta	11
3.2.1 Ortopedisk bakbenshätta	11
3.2.2 Ortopedisk frambenshätta	12
3.2.3 Neurologiska sjukdomar	13
3.2.4 Felkällor	14
3.3 Tryckmätningssmatta	15
3.3.1 Ortopedisk bakbenshätta	15
3.3.2 Ortopedisk frambenshätta	16
3.3.3 Neurologiska sjukdomar	17
3.3.4 Felkällor	17
3.4 4Leg check	17
3.4.1 Evidens	17
3.4.2 Erfarenheter från kliniker	18
4 Diskussion	20
4.1 Material och metod	20
4.2 Bakbenshätta	21
4.2.1 Korsbandsskada	21
4.2.2 Höftledsdysplasi	22
4.3 Frambenshätta	23
4.4 Neurologiska sjukdomar	24
4.5 Nackdelar	25
4.6 Felkällor	27
5 Konklusion	29
Referenslista	30

Förkortningar

CSM	cervical spondylomyelopathy	cervikal spondylo- myelopati
ED	elbow dysplasia	armbågsledsdysplasi
GRF	ground reaction force	markreaktionskraft
HD	hip dysplasia	höftledsdysplasi
OA	osteoarthritis	osteoartrit
PVF	peak vertical force	maximal vertikal kraft
VI	vertical impulse	vertikal impuls

1 Inledning

Hälta är en av de vanligaste orsakerna till att hundar uppsöker veterinär (Agria 2010). Hältan kan ha flera orsaker och för att bedöma den kan både subjektiva och objektiva utvärderingsmetoder användas. Dessa metoder används både för att ställa diagnos och utvärdera behandling av hälta, men de används också inom forskning för att exempelvis utvärdera olika behandlingsmetoder. En subjektiv mätmetod, så som visuell håltbedömning, är oftast enklare att använda och billigare, men små rörelsestörningar kan vara svåra att upptäcka med blotta ögat och den här typen av metod är som mest tillförlitlig endast vid grövre håltor (Quinn et al. 2007). Vidare kan bedömningen också skilja mycket beroende på vem som utför den och det är därför svårt att få jämförbara resultat med subjektiva mätmetoder (Waxman et al. 2008). För att få ett så jämförbart resultat som möjligt kan de objektiva utvärderingsmetoderna därför vara att föredra (Quinn et al. 2007; Waxman et al. 2008). Dessa är dock dyrare och kan upplevas som svårare att använda.

Hälta kan objektivt utvärderas genom att mäta antingen kinetiskt eller kinematiskt. Kinetiska mätningar mäter kraften i varje ben statiskt eller i rörelse på speciella underlag och med hjälp av de krafter som uppstår när tassens kommer i kontakt med underlaget (*ground reaction forces*) fås information om viktfördelning. Kinematiska mätningar mäter ledrörelse till exempel med hjälp av markörer som placeras på speciella punkter på hunden (Weigel & Millis 2014).

Kraftplatta (*force plate*) är en kinetisk teknik som ofta används för att mäta kraften när hunden sätter ner tassens i marken och de uppmätta krafterna kan användas för att ge information om belastningsgraden hos varje ben (Weigel & Millis 2014). Den består av en platta som antingen är nedsänkt i golvet eller en del av en plattform eller ett löpband och plattan är kopplad till en dator. Det som mäts är kraften när hunden sätter ner tassens på plattan (Carr & Dycus 2016). Kraften mäts vertikalt, kraniokaudalt och mediolateralt. Hunden leds över plattan antingen i skritt eller trav och det går bara att mäta en sidas ben åt gången. För att mäta flera tassinsättningar samtidigt eller mäta fler steg på rad krävs flera plattor efter varandra, till exempel på ett löpband (Gordon-Evans 2012).

Tryckmätningssmatta (*pressure sensitive walkway*) är en annan kinetisk metod som används för att mäta krafterna som uppstår när hunden sätter sina tassar i marken. Tryckmätningssmattan är en matta med sensorer inbyggda längs med hela längden och den kan därför mäta kraften i flera fotsteg efter varandra så väl som flera tasssättningar samtidigt. Till skillnad från kraftplattan mäter tryckmätningssmattan endast de vertikala och mediolaterala krafterna när tassarna sätts i marken och inte någon av de kraniokaudala krafterna (Gordon-Evans 2012). Utöver detta kan också hastighet, duration på belastnings- och svävningsfaserna samt steglängd mätas (Carr & Dycus 2016).

4Leg Check är en våg som är framtagen av ReDog Sweden för att mäta hur hundar fördelar sin tyngd mellan sina olika ben. Den kan både mäta hundens totala kroppsvikt och ange en procentuell fördelning av vikt för varje ben (ReDog AB 2017).

Kraftplatta, tryckmätningssmatta och 4Leg Check är metoder som används för att utvärdera hälta hos hund, men det finns inga riktlinjer för om någon speciell metod är att föredra vid vissa sorters skador. Det är därför av intresse att jämföra dem för att undersöka om någon av metoderna är bättre än någon annan beroende på typ av hälta.

1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med det här arbetet är att jämföra tre olika objektiva mätmetoder, kraftplatta, tryckmätningssmatta och 4Leg Check, och undersöka när de kan användas för att utvärdera hälta hos hund samt vilka för- och nackdelar och felkällor metoderna har. Det kommer också att undersöka vilken evidens som finns för 4Leg Check och hur denna metod används i praktiken. Följande frågeställningar ligger till grund för arbetet:

- Vilka användningsområden finns för kraftplatta, tryckmätningssmatta och 4Leg Check vid objektiv håltbedömning?
- Vilka för- respektive nackdelar finns vid objektiv håltbedömning med kraftplatta, tryckmätningssmatta och 4Leg Check?
- Vilka felkällor finns hos kraftplatta, tryckmätningssmatta och 4Leg Check vid objektiv håltbedömning?
- Vilken evidens finns för 4Leg Check?

2 Material och metod

För att undersöka användningsområden, för- och nackdelar samt felkällor med de olika objektiva mätmetoderna gjordes en litteraturstudie. Relevanta artiklar har sökts i databaserna Web of Science och PubMed med olika kombinationer av sökorden dog/canine, force plate, force platform, gait analysis/assessment, pressure mat, pressure sensitive walkway, gait, objective gait analysis/assessment, osteoarthritis, hip dysplasia, cranial cruciate ligament, elbow dysplasia, forelimb, thoracic limb och 4Leg Check. Med hjälp av referenslistorna i funna artiklar har fler relevanta artiklar kunnat hittas.

Viss information har också sökts i kurslitteratur när den bedömts tillförlitlig nog att användas. Det har i dessa fall rört sig om information som är mer faktabetonad än vetenskaplig.

Eftersom vetenskapliga artiklar om 4Leg Check inte gick att finna i databaserna gjordes en googlesökning på ”4Leg Check” som resulterade i träffar hos tillverkaren och ett masterarbete som ännu inte är publicerat.

En del av informationen rörande 4Leg Check har samlats in genom kontakt med kliniker som använder sig av metoden. 6 kliniker kontaktades via mail och ombads svara på en rad frågor om deras användning av 4Leg Check.

Vissa studier valdes bort från det här arbetet på grund av att de var för små och resultatet för osäkert. Andra studier valdes bort på grund av att det fanns nyare, likvärdiga, studier att tillgå eller för att de undersökte sjukdomar och tillstånd som inte är vanligt förekommande. Artiklar skrivna på andra språk än engelska valdes också bort.

3 Litteraturgenomgång

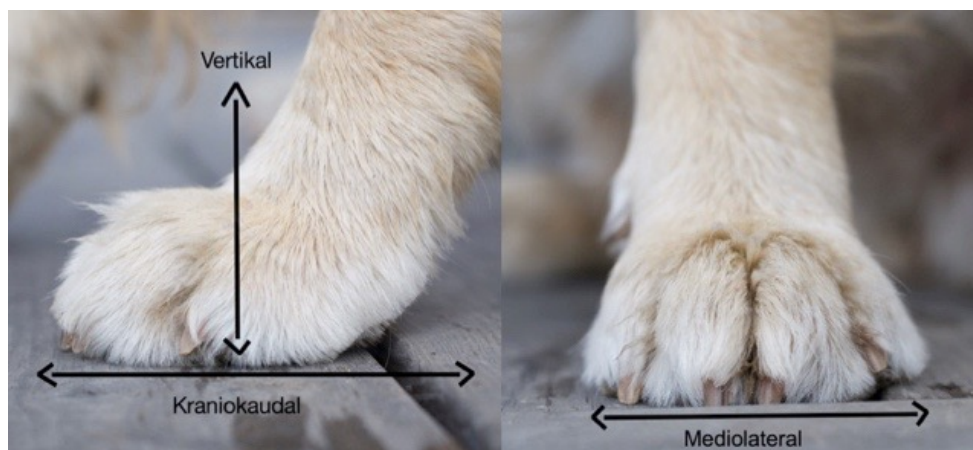
3.1 "Ground reaction forces"

Både kraftplatta och tryckmätningsskiva registrerar data från så kallade *ground reaction forces* (GRF), som är de krafter som uppstår när hundens tass sätts i marken. Dessa krafter kan delas in i vertikala, kraniokaudala och mediolaterala (Figur 1).

Vertikala GRF är de vertikala krafter som uppstår när hunden sätter tasserna i marken. Exempel på dessa krafter är *peak vertical force* (PVF), som är den maximala kraften som uppmäts under belastningsfasen, och *vertical impulse* (VI), som är den totalt uppmätta belastningen under hela belastningsfasen. VI styrs både av hur lång belastningsfasen är så väl som hur mycket vikt hunden bär på benet. PVF och VI uttrycks oftast som procent av kroppsvikten (Weigel & Millis 2014).

Kraniokaudala GRF inkluderar den inbromsande kraften (*braking force*) och den framåtdrivande kraften (*propulsion force*) som finns i varje steg. När hunden sätter ner tasserna i marken skapas en GRF som trycker bakåt och detta ger en viss bromsande effekt. Detta är den inbromsande kraften. Efter halva belastningsfasen ändras denna kraft till en framåtdrivande kraft istället när hunden gör sig redo för nästa steg. Frambenen har oftast högre inbromsande kraft än framåtdrivande kraft, medan det motsatta gäller för bakbenen (Weigel & Millis 2014).

Mediolaterala GRF beskriver krafter i sidled. Så länge hunden rör sig rakt fram är de mediolaterala krafterna små och på grund av detta används de sällan för att utvärdera hållning hos hund. Däremot är de större om hunden svänger och det finns tillfällen, exempelvis vid vissa neurologiska sjukdomar, när de kan användas för att utvärdera hållning (Weigel & Millis 2014).



Figur 1. Vertikala, kraniokaudala och mediolaterala krafter.

3.2 Kraftplatta

3.2.1 Ortopedisk bakbenshätta

Kraftplatta har länge använts för att objektivt utvärdera hälla vid korsbandsskador och höftledsdysplasi hos hund (Gordon et al. 2003; Kennedy et al. 2003; Ballagas et al. 2004; Evans, Horstman & Conzemius 2005; Vilar et al. 2016). Ett flertal studier rapporterar tillförlitliga resultat genom att mäta PVF och VI för hundar med korsbandsskador (Ballagas et al. 2004; Evans, Horstman & Conzemius 2005), medan andra studier tyder på att enbart PVF och VI inte skulle vara tillräckligt för att skilja korsbandsopererade hundar från friska (Mölsä et al. 2014). En studie undersökte den långvariga effekten av korsbandsoperation på hund (ibid.). Hundarna som deltog i studien hade genomgått en operation av korsbandet minst 1,5 år tidigare och jämfördes med en frisk kontrollgrupp. Resultaten visade att det inte fanns någon signifikant skillnad i PVF och VI i det skadade bakbenet hos de hundar som opererats för korsbandsskada jämfört med bakbenen hos kontrollgruppen. Trots detta visade analys med så kallat asymmetriindex, en metod som tillåter jämförelser i symmetrin mellan benpar, att en tredjedel av de opererade hundarna troligen ändå hade problem med att belasta sitt opererade ben. PVF var vidare signifikant lägre i det opererade bakbenet jämfört med det kontralaterala benet hos opererade hundar (Mölsä et al. 2014).

En annan studie undersökte vilka GRF som bäst kunde urskilja halta labradorer från friska (Evans, Horstman & Conzemius 2005). Hundar som genomgått en operation för korsbandsskada 6 månader tidigare jämfördes med en frisk

kontrollgrupp. Alla hundar fick skritta över en kraftplatta och data för olika variabler samlades in. Av dessa variabler konstaterades att en kombination av PVF och andra halvan av belastningsfasen, det vill säga tiden det tar för hunden att avlasta sitt ben inför nästa steg, var de bästa variablerna för att skilja halta hundar från friska.

Även höftledsdysplasi (HD) och osteoartrit (OA) är utvärderade med kraftplatta. Kennedy et al. (2003) använde i en studie med 8 hundar flera kraftplattor på rad efter varandra för att kunna mäta flera fotsteg. Genom att låta hundarna trava över plattorna kunde värden uppmätas för de diagonala benparen. Hundar med bilateral osteoartrit i höftleden visade sig vara signifikant mer asymmetriska i sina diagonala benpar än hundarna i den friska kontrollgruppen. Inga skillnader i VI mellan friska och sjuka hundar hittades. En annan studie använde enskilda kraftplattor för att utvärdera effekten av stamcellsbehandling för osteoartrit i höftleden (Vilar et al. 2016). Samma studie jämförde också flera olika utvärderingsmetoder vid denna typ av sjukdom, däribland kraftplatta och VAS-skala. VAS-skala står för visuell analog skala och är ett sätt att uppskatta grad av smärta (Brantberg & Allvin 2016). 10 hundar med OA i höftleden deltog och dessa skrittades över kraftplattan vid mätningarna. Även här analyserades PVF och VI och effekten utvärderades 30, 90 och 180 dagar efter behandling. Vid dag 30 var både PVF och VI signifikant högre jämfört med dag 0, medan det efter 90 och 180 dagar inte fanns någon skillnad jämfört med dag 0. Jämfört med den friska kontrollgruppen fanns det hos den behandlade gruppen signifikanta skillnader i PVF vid 0 och 180 dagar efter behandling, men ingen signifikant skillnad vid 30 och 90 dagar efter behandling, medan det för VI fanns signifikanta skillnader vid 90 och 180 dagar. Studien konstaterade också att kraftplatta och VAS-skala hade dålig överensstämmelse med varandra (Vilar et al. 2016).

Voss et al. (2007) undersökte hur väl kraftplattan kunde skilja hundar med lindrig bakbenshälta från friska hundar. Mätningar gjordes i både skritt och trav för att undersöka om det var någon skillnad i sensitivitet mellan gångarterna. 26 av totalt 41 halta hundar kunde i skritt korrekt urskiljas från friska hundar med hjälp av kraftplattan. Samma siffror för travande hundar var 37 av 41.

3.2.2 Ortopedisk frambenshälta

Bockstahler et al. (2009) jämförde belastningen för olika ben mellan 3 hundgrupper: hundar med OA i armbågsleden, hundar med frambenshälta som inducerats genom att en kork till en spruta tejpats fast under en framtass och en grupp med friska hundar. Ett löpband med fyra inbäddade kraftplattor användes till studien och hundarna rörde sig i skritt för försöket. Båda grupperna med halta hundar hade en signifikant lägre VI jämfört med den friska gruppen, men endast gruppen med OA uppvisade en signifikant skillnad i PVF jämfört med den friska gruppen. PVF för

det kontralaterala bakbenet var signifikant högre hos båda de halta grupperna jämfört med den friska medan VI endast skilde sig hos gruppen med OA. Vidare undersöktes symmetrin mellan alla benpar med ett asymmetriindex. Asymmetrin mellan frambenen var hos de halta hundarna signifikant högre än hos kontrollhundarna och hos hundarna med OA var de ipsilaterala benparen signifikant mer osymmetriska för PVF och VI jämfört med kontrollgruppen. Asymmetrin mellan de diagonala benen var hos de halta hundarna endast signifikant i ett diagonalt benpar, medan det för det andra paret inte fanns någon signifikant skillnad.

I en studie på 6 beaglar undersöktes en inducerad frambenshåltas effekt på övriga ben (Abdelhadi et al. 2013). Data samlades in på ett löpband med integrerade kraftplattor innan halta inducerades i ett framben med hjälp av en kula som tejpades på undersidan av en framtass. Därefter upprepades proceduren. Data samlades in i både skritt och trav och värden för PVF och VI analyserades. Innan den inducerade håltan syntes inga skillnader i varken fram- eller bakben för någon av variabelerna hos någon av hundarna i någon av gångarterna. På de halta hundarna var båda variabelerna signifikant lägre i båda gångarterna, medan de för det andra frambenet var signifikant högre i trav. I skritt var endast VI signifikant högre hos det kontralaterala frambenet. Hos det ipsilaterala bakbenet syntes inga signifikanta skillnader i någon gångart, men både PVF och VI var signifikant högre i det kontralaterala bakbenet i både skritt och trav.

I en annan studie användes kraftplatta för att objektivt utvärdera effekten av akupunktur på hundar med armbågsledsdysplasi (ED) (Kapatkin et al. 2006). Efter invånjningsfasen på kraftplattan travades hundarna över för att samla in utgångsvärden. Totalt samlades data in vid 9 olika tillfällen under studiens gång och värden för PVF, VI, den maximala inbromsande kraften och den maximala framåtdrivande kraften analyserades. Det fanns inga signifikanta skillnader mellan de som fått akupunktur och de som inte fått det. Detta resultat stämde väl överens med VAS-skalan som också användes i studien och författarna menar att detta snarare pekar på bristen på effekt av akupunkturen än att kraftplattan skulle ha använts felaktigt.

3.2.3 Neurologiska sjukdomar

Kraftplatta har använts för att studera ett par olika neurologiska sjukdomar. I en studie på cervikal spondylomyelopati (CSM) hos dobermann jämfördes 9 CSM-drabbade hundar med en frisk kontrollgrupp bestående av 10 friska hundar (Foss et al. 2013). Samtliga hundar skrittades över kraftplattan och mätresultat för en rad olika parametrar registrerades. Av dessa var det endast 5 stycken som visade på signifikanta skillnader mellan CSM-hundar och friska. Bland annat var maximal

mediolateral kraft, maximal VI och maximal framåtdrivande kraft signifikant lägre hos hundar med CSM.

Studier på hundar med degenerativ lumbosakral stenosis tyder på att kraftplatta kan vara ett användbart verktyg för att utvärdera rehabilitering efter operation (van Klaveren et al. 2005; Suwankong 2007). Dessa båda studier visar att den framåtdrivande kraften i steg hos hundar med degenerativ lumbosakral stenosis är signifikant minskad jämfört med friska hundar. Denna skillnad kunde uppmätas både före och upp till 6 månader efter operation av åkomman. Däremot uppmättes ingen signifikant skillnad i varken PVF eller maximal inbromsande kraft.

3.2.4 Felkällor

En studie jämförde skillnader i mätresultat mellan överviktiga och underviktiga hundar som travade över en kraftplatta (Brady et al. 2013). Utifrån en 9-gradig body condition score (BCS) skala delades deltagande hundar upp i en underviktig grupp (hundar med BCS 4–5) och en överviktig grupp (BCS 8–9). Hundarna travades över kraftplattan i två olika hastigheter och för varje hastighet krävdes minst 10 lyckade försök. De överviktiga hundarna hade signifikant högre PVF i både fram- och bakben i den högre hastigheten, medan de i den lägre hastigheten endast hade signifikant högre PVF i bakbenen. Den maximala framåtdrivande kraften var signifikant högre hos de överviktiga hundarna i både fram- och bakben i båda hastigheterna, men den maximala inbromsande kraften var endast signifikant högre för bakbenen i den högre travhastigheten. Ingen skillnad syntes i den maximala inbromsande kraften för frambenen i någon hastighet eller för bakbenen i den lägre hastigheten.

Nordquist et al. (2011) genomförde en studie där de undersökte hur vertikala och kraniokaudala krafter påverkades av olika variabler. Variablerna som undersöktes var antal försök, huruvida det skilde mellan höger och vänster sida på hunden, vilken tidpunkt på dagen mätningen genomfördes och om det skilde mellan olika testtillfällen. Friska labradorer fick trava över kraftplattan och data samlades in för både höger och vänster sida. Detta upprepades två gånger om dagen, en gång i veckan under tre veckors tid. Resultatet visar att det som påverkar mätresultatet mest för frambenen var antalet försök. Här fanns en signifikant skillnad för samtliga kraniokaudala variabler och maximal inbromsande kraft blev högre vid fler upprepningar, medan den maximala framåtdrivande kraften blev lägre. Beroende på vilken kraft som mättes skilde det mellan 10–17% mellan mätning 1 och resterande mätningar. Vecka till vecka fanns en signifikant skillnad i VI medan inga signifikanta skillnader syntes för någon av variablerna mellan höger och vänster sida eller tid på dagen. För bakbenen syntes från vecka till vecka signifikanta skillnader avseende den maximala framåtdrivande kraften. Tid på dagen för mätningen tycks

ha haft en effekt på maximal inbromsande kraft och antalet försök påverkade enbart maximal inbromsande kraft.

3.3 Tryckmätningssmatta

3.3.1 Ortopedisk bakbenshätta

Tryckmätningssmatta har använts för att utvärdera effekter av olika smärtstillande och operationstekniker hos hundar med korsbandsskada. Horstman et al. (2004) valde att använda tryckmätningssmatta istället för kraftplatta för att utvärdera hätta efter operation. Detta gjorde de för att de inte ansåg att kraftplatta kunde användas så snart efter ingreppet då den förkortade steglängden skulle försvåra mätningar med kraftplatta. De ansåg vidare att en tryckmätningssmatta var effektivare eftersom den samlar data på alla fyra ben samtidigt och därför kunde användas även när hunden inte stödde på det opererade benet. De deltagande hundarna skrittades över tryckmätningssmattan och data för PVF och VI samlades in stillastående och i rörelse innan operation, samt 24, 48 och 72 timmar efter operation. Trots att både PVF och VI för båda behandlingsgrupperna ökade med tiden syntes inga signifikanta skillnader mellan de olika grupperna, men författarna påpekar i diskussionen att gruppen som behandlades på det ena sättet genomgående hade nästan dubbelt så höga mätvärden jämfört med den andra gruppen och att med fler hundar i studien hade troligen en statistisk skillnad kunnat påvisas.

Oosterlinck et al. (2011) undersökte tillförlitligheten i tryckmätningssmattans förmåga att detektera skillnader i viktfordelning hos hundar med korsbandsskada jämfört med friska hundar. 16 sjuka hundar deltog i studien och författarna använde sig av asymmetriindex för att utvärdera bland annat PVF och VI. Enligt resultaten har tryckmätningssmattan väldigt bra förmåga att skilja mellan friska och sjuka hundar och kunde visa på signifikanta skillnader mellan grupperna, inklusive värden för PVF och VI.

Tryckmätningssmatta har också använts för att jämföra och utvärdera patienter med höftledsdysplasi. Souza et al. (2014) använde tryckmätningssmatta och kunde visa på att det fanns en tydlig koppling till allvarig grad av HD och minskad PVF och VI för bakbenen. Lascelles et al. (2010) använde i sin tur tryckmätningssmatta för att utvärdera resultatet av insatt höftledsprotos på 35 hundar. Detta gjordes genom att mäta fördelningen av kroppsvikten procentuellt mellan de fyra benen med hundarna stillastående på tryckmätningssmattan. Data samlades in före operation samt 3, 6 och 12 månader postoperativt. Resultatet visar att det innan operationen fanns en signifikant skillnad i viktfordelningen mellan bakbenen, där den friska

höften bar mer vikt än den dåliga. Vid de uppföljande mätningarna efter operationen syntes däremot ingen signifikant skillnad i fördelningen mellan bakbenen. I en annan studie (Seibert et al. 2012) undersöktes huruvida viktfördelning mellan bakbenen var ett bättre mått än PVF och VI för att utvärdera smärta hos hund som skulle få en höftleds protes. Data samlades in innan samt 3, 6 och 12 månader efter operation. Viktfördelningen mellan de två benen mättes på stillastående hund medan PVF och VI mättes när hundarna travade över tryckmätningsskivan. Resultaten av studien visar att alla tre variablerna är adekvata för att mäta vilket ben som troligen är mest påverkat av sjukdomen, men den procentuella viktfördelningen kunde inte visas vara signifikant bättre i det avseendet än någon av de andra två variablerna.

3.3.2 Ortopedisk frambenshäla

Barthélémy et al. (2014) använde tryckmätningsskiva som en av flera utvärderingsmetoder för att bedöma kortsiktiga och långsiktiga resultat av artroskopi på hundar med sjukdom i mediala processus coronoidea. Totalt 15 hundar med 23 sjuka armbågar deltog i studien. Mätningarna på tryckmätningsskivan gjordes i skritt och data samlades in innan operation samt vid 6 veckor och 12 månader efter. PVF och VI mättes för alla fyra ben. Författarna valde att analysera resultaten genom att jämföra asymmetriindex av PVF och VI eftersom några hundar hade bilaterala armbågsproblem. De hänvisade till en tidigare studie där det visats att hundar med armbågsproblem lägger över mer av sin vikt på främst det kontralaterala bakbenet varför asymmetriindex var en bra metod att använda sig av. Resultaten av studien tyder på att ingen signifikant skillnad syntes i asymmetrin varken för PVF eller VI 6 veckor efter operation jämfört med innan, men vid uppföljningen efter 12 månader fanns en signifikant skillnad i VI både ipsilateralt och kontralateralt. För PVF fanns ingen signifikant skillnad.

Tryckmätningsskiva har i studier visat sig kunna mäta belastning på individuella trampdynor hos hund. Faulkner et al. (2004) genomförde med hjälp av tryckmätningsskiva en studie på 8 friska greyhounds och 8 friska labradorer där de mätte PVF och VI i varje trampdyna under skritt över tryckmätningsskiva. De två raserna visade sig fördela sin vikt på tassarna olika medan de däremot inom rasen var mer homogena. En liknande studie gjordes senare på enbart schäfrar (Souza et al. 2013) där en tryckmätningsskiva användes för att mäta viktfördelningen i individuella trampdynor. Även denna studie konstaterade att tryckmätningsskiva med god förmåga kan mäta viktfördelningen i individuella trampdynor hos hund.

3.3.3 Neurologiska sjukdomar

Gordon-Evans, Evans & Conzemius (2009) genomförde en studie för att undersöka om tryckmätningsskivan kunde användas för att utvärdera neurologiska sjukdomar. En grupp hundar med skador på ryggmärgen mellan T3-L3 med varierande grad av neurologisk påverkan jämfördes med en grupp hundar utan neurologiska problem. I den sistnämnda gruppen fanns både hundar som var kliniskt friska och hundar med ortopediska skador. Eftersom neurologiskt påverkade hundar ofta rör sig okoordinerat valde författarna i studien att mäta och analysera steglängd, duration för belastnings- och svävningsfaser samt tiden för ett fotsteg för samtliga hundar. Hundarna leddes i skritt över tryckmätningsskivan. Resultat från studien visar att steglängd, duration på steget och svävningsfas var signifikant längre i den neurologiska gruppen och dessa tre variabler kan kombineras för att med god säkerhet fastställa neurologisk påverkan. Studien visade också att det var möjligt att skilja på hundar med neurologiska sjukdomar och ortopediska sådana med hjälp av en tryckmätningsskiva.

3.3.4 Felkällor

Kim, Kazmierczak & Breur (2011) konstaterade i en studie utförd på tryckmätningsskiva att små hundar har kortare belastnings- och svävningsfas i sitt steg än stora hundar. De har också högre stegfrekvens i jämförelse med stora hundar. Däremot visade mätningar som normaliserats efter kroppsvikt att det inte finns någon signifikant skillnad i PVF mellan de två grupperna, men VI var lägre hos små hundar.

3.4 4Leg check

3.4.1 Evidens

Den enda studien som är gjord på 4Leg Check är ett masterarbete som undersökte reliabiliteten och validiteten i mättegenskaperna hos 4Leg Check. Arbetet är än så länge opublicerat, men ett abstract finns tillgängligt online (Orrfors 2015). I studien deltog 63 hundar. Alla hundars totalvikt och viktfördelning mättes stående med 4Leg Check under 3 sekunder 3 gånger efter varandra. Därefter bedömdes viktfördelningen av både fram- och bakben manuellt. Detta gjordes parvis mellan fram- och bakbenen, men exakt hur det gjordes framgår inte av abstractet. Resultatet av studien pekar mot att 4Leg Check har en god validitet, det vill säga att den kan urskilja hundar med problem i rörelseapparaten, men att reliabiliteten mellan

mätningar är låg till måttlig samt att mätosäkerheten är hög. Författaren drog slutsatsen att metoden ansågs uppvisa god förmåga att urskilja hundar med problem i rörelseapparaten, men underströk samtidigt att mer forskning och jämförelse med tryckmätningssmatta eller kraftplatta behövs innan 4Leg Check kan betraktas som ett validerat instrument att mäta viktdistribution hos hundar (Orrfors 2015).

3.4.2 Erfarenheter från kliniker

Ett mail med frågor om erfarenheter av 4Leg Check skickades ut till 6 olika kliniker som använder sig av 4Leg Check (bilaga 1). Av dessa var det 4 kliniker som svarade. Tiden som klinikerna har använt sig av 4Leg Check är mellan 1–5 år. De två främsta användningsområdena angavs vara friskvårdskontroller och vid start av rehabilitering. Den används också under uppföljande behandlingar för att utvärdera rehabiliteringen och om hundägarna vill ha mätvärden att ta med sig till nästa veterinärbesök. En svarande uppger att 4Leg Check inte används initialt om hunden är rädd eller nervös vid besöket eller där diagnosen är uppenbar. En annan anger att den inte används om hunden uppenbarligen inte stödjer på benet. En svarande uppger att deras exemplar krånglat mycket och att de därför inte använt den i perioder eftersom den då tappat trovärdighet.

Fördelar

Bland fördelar med 4Leg Check nämnde de svarande att det var ett bra sätt att jämföra belastning under och efter rehabilitering. Samtliga svarande ansåg även att det var bra att djurägarna själva kunde se tydliga siffror på hundens läkning under rehabiliteringsperioden. En svarande ansåg också att det var ett lätt sätt att dokumentera hundens belastning.

Nackdelar

En svarande såg det som en nackdel att djurägare ibland kan lägga för mycket fokus på resultatet av en mätning och tolka ett avvikande värde för ett ben som smärta i det benet. Det ansågs därför viktigt att kunna förklara för djurägare hur resultatet skulle kunna tolkas och att en ojämн viktfördelning kan bero på problem i exempelvis nacken också. Andra svarande såg det som en nackdel att vågen var så känslig för vridningar av huvudet och att mätresultatet då blev fel samt att en mätning tog några sekunder och att det kan vara svårt att få hunden att stå stilla så länge. En annan uppgav att vissa hundar inte belastar benet på vågen, men att de gör det när de står på golvet. En del hundar är för nervösa för att stå tillräckligt stilla på vågen.

Felkällor

Samtliga svarande uppger att den största felkällan är att hunden inte står korrekt på vågen. Den är känslig för om hunden vrider huvud eller nacke och resultatet kan bli missvisande. Bland övriga felkällor nämns också att det vid tolkningen av resultatet är viktigt att ha hundens och rasens kroppsbyggnad i åtanke eftersom olika raser fördelar sin vikt lite olika mellan fram- och bakben.

4 Diskussion

4.1 Material och metod

För att få svar på frågeställningarna gjordes en litteraturstudie. Eftersom information om 4Leg Check visade sig vara svårare att hitta än tidigare trott ansågs en googlesökning vara adekvat för att hitta den information som saknades, med förståelsen att denna information inte kunde tas för givet vara vetenskapligt förankrad. För att få en djupare förståelse för hur 4Leg Check användes kunde grundligare intervjuer ha gjorts, men på grund av arbetets omfattning valdes de kortare frågorna istället. De ansågs vara nog för att svara på frågeställningarna i det här arbetet och ge en översiktlig bild av hur 4Leg Check används.

För att bedöma kraftplattans användning vid HD och OA kan det anses att bättre studier än de som är presenterade här skulle ha valts. De studier som ingår i detta arbete är ganska små med 8 respektive 10 hundar (Kennedy et al. 2003; Vilar et al. 2016). Den förstnämnda är dessutom relativt gammal och det har kommit nyare forskning inom området sedan den publicerades. De funna artiklar som var nyare hade dock också väldigt få deltagande hundar och ansågs inte vara bättre, varför de därför valdes bort. Kennedy et al. (2003) studerade även, utöver de vertikala krafterna, asymmetrin mellan benen för att utvärdera rörelsestörningar. Detta sågs som en fördel eftersom flera andra studier i detta arbete har använt sig av asymmetriindex som en analysmetod.

Att så få studier har använts för att utvärdera varje metod och sjukdom är en nackdel. Arbetets omfattning begränsade antalet studier som kunde tas med och därför är det möjligt att studier som motsäger sig de som här tagits upp har missats. Detta arbete kan därför inte ses som någon definitiv sammanfattning över det nuvarande forskningsläget för dessa metoder. De relativt få studier som här tagits upp om varje metod och sjukdom gör det också svårt att dra några definitiva slutsatser om metodernas användbarhet, trots att så representativa studier som

möjligt försökts väljas ut. För att få en mer ingående, men smalare, jämförelse av dessa metoder hade arbetet kunnat koncentreras till färre sjukdomar.

Bristen på studier av 4Leg Check gör det svårt att dra några riktiga slutsatser om metoden kan användas på ett tillförlitligt sätt och vid vilka sjukdomar. Den studie som finns är i nuläget opublicerad och kan inte läsas i sin helhet, vilket ytterligare försvårar möjligheten att dra några slutsatser. För att samla in information om användningsområden och felkällor med 4Leg Check mailades istället samtliga tillgängliga kliniker som använde sig av metoden. Detta ansågs som det bästa sättet att få tag på denna information och avsikten var att ge en lättöverskådlig bild av hur 4Leg Check användes i praktiken.

I framtiden skulle det vara intressant med en grundligare studie av 4Leg Check och hur användarna ser på att den inte är validerad än, vilka andra metoder de använder sig av som komplement och hur de tycker att 4Leg Check passar in bland dessa. Denna studie skulle till exempel kunna genomföras med mer utförliga intervjuer av användare av metoden.

4.2 Bakbenshälta

4.2.1 Korsbandsskada

Mölsä et al. (2014) drar efter sin studie slutsatsen att endast PVF och VI inte är tillräckligt för att utvärdera korsbandsskador. Denna slutsats drar de efter att det med analys av asymmetriindex visade sig att en tredjedel av hundarna belastade det skadade bakbenet mindre jämfört med det friska och därför troligtvis fortfarande hade ont, trots att skillnaderna i PVF och VI inte visade på någon skillnad. Detta är intressant med tanke på att både VI och, framförallt, PVF används i alla andra här upptagna studier för att mäta hälta på hundar med korsbandsskada och i alla dessa fanns att PVF var adekvat för att mäta denna typ av hälta. Det som skiljer mellan studierna är främst när i förhållande till en operation mätningarna gjordes. En studie utvärderade hundarna 6 månader postoperativt (Evans, Horstman & Conzemius 2005) och Mölsä et al. (2014) utvärderade sina studieobjekt 18 månader efter operation. Tidsfaktorn kan därför vara betydande när det kommer till de varierande resultaten mellan studierna. Förhoppningen med en operation är att hunden ska bli bättre fungerande än innan och i takt med att den blir bättre jämnas viktfördelningen mellan bakbenen ut och det blir svårare att få en signifikant skillnad i PVF mellan dem. Det kan därför vara bra att ha i åtanke att skillnader i PVF troligen avtar med tid och trots att ingen skillnad syns i PVF kan asymmetriindex fortfarande användas för att påvisa skillnader i belastningsgrad.

Oosterlinck et al. (2011) använde sig vid tryckmattemätningar av asymmetriindex för att utvärdera PVF och VI hos hundar med korsbandsskada och visade att detta är en mycket bra metod för att skilja korsbandsskadade från friska. Dock är studien endast gjord på 16 hundar och för att säga något mer säkert skulle mer forskning på en större grupp hundar behöva göras. Däremot kunde den skilja ut alla sjuka hundar från de friska och eftersom att kraftplatta används med tillförlitligt resultat på samma sätt är det inte långsökt att anta att tryckmätningssmatta också skulle kunna användas.

En potentiell fördel med tryckmätningssmatta över kraftplatta vid utvärdering av korsbandsskadade hundar är, som Horstman et al. (2004) diskuterar, att tryckmätningssmatta samlar data från alla fyra ben samtidigt och således samlar in data även när hunden inte alls stöder på benet. Detta gör att den kan användas i situationer när hunden inte vill använda alla sina ben och mätningar skulle kunna göras i nära anslutning till operation för att få ett tidigt utgångsvärde. I övrigt tycks kraftplatta och tryckmätningssmatta kunna användas på liknande sätt vid utvärdering av korsbandsskador. Bristen på studier med statiska mätningar gör att det är oklart hur 4Leg Check skulle kunna användas för att utvärdera korsbandsskadade hundar.

4.2.2 Höftledsdysplasi

Samtliga här upptagna studier finner att skillnader mellan HD-belastade och friska hundar kan påvisas med en kraftplatta. Dessa studier har använt sig av både en och flera kraftplattor på rad, utvärderat hundar i skritt och trav samt utvärderat både PVF och VI och jämfört asymmetrin mellan benen, vilket pekar på att flera olika variabler och gångarter kan användas för att utvärdera höftledsdysplasi med kraftplatta (Kennedy et al. 2003; Voss et al. 2007; Vilar et al. 2016). Detta tyder på att kraftplatta har en bred användning för att utvärdera hälta till följd av höftledsdysplasi hos hund.

Två studier har använt tryckmätningssmatta för att utvärdera viktfordelning mellan bakbenen hos hundar med HD (Lascelles et al. 2010; Seibert et al. 2012). Båda studierna visar på att denna metod är adekvat för att utvärdera HD och den senare studien visar även att viktfordelning mellan bakbenen skulle kunna fungera lika bra för att utvärdera hälta vid HD som PVF och VI. Detta gör att hur tryckmätningssmattan används tills stor del kan anpassas utifrån den individuella hunden och dess ägare vilket medför god compliance och ökar chansen att få användbara resultat. De studier som tas upp här gör endast statiska mätningar eller mätningar i skritt och därför är det, utifrån detta arbete, oklart om tryckmätningssmatta kan användas för att utvärdera höftledsdysplasi i trav. Dock är det troligt att det går eftersom de variabler som används för att utvärdera HD med kraftplatta i trav även kan användas på tryckmätningssmatta. I övrigt skiljer inte

mycket mellan hur kraftplatta och tryckmätningssmatta kan användas vid utvärdering av HD.

4Leg Check är inte validerat för användning vid höftledsdysplasi. Med tanke på den höga mätosäkerheten och den måttliga reliabiliteten är det i nuläget inte en metod som kan rekommenderas för att utvärdera HD hos hund. Däremot är det, baserat på ovan beskrivna studier där statistisk viktfordelning mellan benen visat sig kunna användas vid utvärdering av HD, tänkbart att metoden i framtiden skulle kunna vara ett alternativ till tryckmätningssmatta och kraftplatta.

4.3 Frambenshälta

Resultaten skiljer något mellan kraftplattestudier på frambenshälta som tas upp i detta arbete (Bockstahler et al. 2009; Abdelhadi et al. 2013). Abdelhadi et al. (2013) fann att gruppen med inducerad hälta hade signifikant lägre PVF, medan Bockstahler et al. (2009) inte fann någon sådan skillnad. En av anledningarna till att resultatet skiljer sig åt mellan studierna skulle kunna vara att föremålet som användes för att inducera hältan kan skilja i storlek. För korken till sprutan som Bockstahler et al. (2009) använde angavs ingen storlek, men den får förmodas vara av normalstorlek och därmed mindre än kulan som Abdelhadi et al. (2013) använde. Ett mindre föremål borde rimligen störa rörelsemönstret mindre och även ge mindre obehag vid belastning varför storleken på föremålen kan ha gett upphov till de olika resultaten.

Vidare är det troligt att det skiljer mycket mellan smärta som induceras med ett föremål under tassens och smärta som uppstår på grund av OA. Därför skulle också rörelsemönstret kunna skilja sig åt beroende på vad som har använts för att inducera smärta och även graden av OA, vilket i sin tur innebär att det kan vara svårt att jämföra resultat med inducerad frambenshälta med osteoartrit. Dock är inducerade hältor sällan skådade i klinisk verksamhet och förmågan att kunna jämföra dessa två hältor är av mindre betydelse för det dagliga arbetet. Bockstahler et al. (2009) visar att det finns en skillnad i samtliga uppmätta variabler vid OA i armbågsleden och att kraftplatta kan användas för att utvärdera OA. Däremot är det viktigt att ha i åtanke vilka variabler som är av störst betydelse och att skillnader framförallt syns i det halta benet och det kontralaterala bakbenet.

Det finns väldigt få studier där frambenshältor har studerats med hjälp av tryckmätningssmatta. Detta kan vara för att kraftplatta är mer väl använt och utvärderat än tryckmätningssmatta, men det kan också bero på att kraftplatta utvärderar fler krafter än de vertikala. Dock tycks PVF vara den variabel som konsekvent visar på signifikant skillnad i alla studier som undersökts här och det kan även en tryckmätningssmatta analysera, vilket pekar på att tryckmätningssmatta

skulle kunna användas mer. Grundat på detta arbetes litteraturgenomgång är tryckmätningssmatta nyare än kraftplatta och har använts mer på senare år. Därför är det troligt att fler studier kommer att använda sig av tryckmätningssmatta i framtiden.

Barthélémy et al. (2014) visade med hjälp av tryckmätningssmatta signifikanta skillnader i symmetri jämfört med innan operationen i de kontralaterala och ipsilaterala benparen hos hundar som genomgått artroskopi. Liknande resultat fick Bockstahler et al. (2009) när de med kraftplatta undersökte OA i armbågsleden hos hundar, med den skillnaden att de bara fann signifikanta skillnader i ett av de kontralaterala benparen. Anledningen till att den senare studien endast fann signifikanta skillnader i det ena kontralaterala benparet kan bero på vilken armbåge som var drabbad av OA. Det är okänt om alla OA-hundar hade OA i samma armbåge eller om det varierade, men det är definierat att alla hundar med inducerad hälta var halta på samma ben. Var alla halta hundar halta på samma ben är det inte konstigt att det bara är det ena diagonala benparet som skiljer sig signifikant från den friska gruppen. I båda studierna hade ungefär hälften av hundarna bilateral hälta, men även dessa hundar kan ha en bättre och en sämre sida. Det behövs fler studier med tryckmätningssmatta för att utvärdera armbågsledsdysplasi, men utifrån de studier presenterade i detta arbete kan det konstateras att tryckmätningssmatta troligen kan användas på samma sätt och med liknande resultat som kraftplatta för att utvärdera hundar med armbågsledsdysplasi.

Det finns flera studier som visar på tryckmätningssmattans användbarhet i att mäta viktfordelning mellan olika trampdynor (Faulkner et al. 2004; Souza et al. 2013). Detta kan vara användbart när det kommer till att mäta skillnader i viktfordelning vid till exempel artros i tålederna eller vid brutna tår. Det skulle också kunna användas för att upptäcka eventuella snedbelastningar, men eftersom viktfordelningen mellan trampdynor skiljer mellan raser krävs, för att göra detta, god kännedom om hur hunden och rasen normalt sett fördelar vikten mellan sina trampdynor. Detta är således inte aktuellt innan mer forskning finns på ämnet.

Eftersom samtliga studier i detta arbete (Bockstahler et al. 2009; Abdelhadi et al. 2013; Barthélémy et al. 2014) har gjort sina mätningar på hundar i rörelse går det inte att dra slutsatser om hur statiska mätningar kan användas för att utvärdera belastning vid frambenshälta. På grund av detta är det oklart hur 4Leg Check kan användas för att utvärdera frambenshälta hos hund.

4.4 Neurologiska sjukdomar

Neurologiska sjukdomar tycks inte vanligen utvärderas med hjälp av objektiva mätmetoder och detta arbete tar upp samtliga studier som hittades under litteratursökningen (van Klaveren et al. 2005; Suwankong 2007; Gordon-Evans,

Evans & Conzemius 2009; Foss et al. 2013). Alla dessa visar att både kraftplatta och tryckmättningsmatta kan användas för att utvärdera neurologiska rörelsestörningar. Både degenerativ lumbosakral stenosis och CSM kan utvärderas med GRF, men det finns ingen forskning på hur dessa sjukdomar påverkar steglängd och belastnings- och svävningsfaser i steget. Omvänt kan hundar med skador på ryggmärgen utvärderas med tryckmättningsmatta och analys av bland annat steglängd och belastnings- och svävningsfaser, men det är okänt hur GRF påverkas hos dessa hundar. Värt att notera är också att samtliga studier utförde mätningar på hundar i rörelse och därför tycks hur den statistiska viktfordelningen skiljer sig vid neurologiska sjukdomar ännu vara ett outforskat område.

Nackdelen med att utvärdera neurologiskt påverkade patienter med en kraftplatta, och som Gordon-Evans, Evans & Conzemius (2009) delvis diskuterar, kan vara att dessa hundar är mer eller mindre ataxiska och att detta kan försvåra korrekt insamling av data. Hunden kan behöva ledas över plattan fler gånger än ortopediskt sjuka hundar för att få korrekta tassisättningar, men samtidigt kanske dessa hundar inte orkar gå så många gånger fram och tillbaka på grund av sin sjukdom. Av denna anledning skulle tryckmättningsmatta kunna vara ett alternativ istället eftersom den kan mäta flera fotsteg i följd och det inte är lika noggrant med exakt var hunden placerar tassarna så länge de är på mattan. Detta är dock beroende av vilken typ av data som behöver analyseras. Hos hundar med degenerativ lumbosakral stenosis var det endast den framåtdrivande kraften som signifikant ändrades och den kan inte mätas på en tryckmättningsmatta. Vidare forskning behövs för att utvärdera om andra variabler också kan vara signifikanta vid denna sjukdom innan tryckmättningsmattan kan användas. För CSM-drabbade hundar, som ofta kan vara väldigt okoordinerade i sina rörelser, skulle det däremot kunna finnas en användning för tryckmättningsmatta. En vertikal kraft (VI) nämns som signifikant skillnad hos hundar med CSM jämfört med friska, och denna kan mätas med tryckmättningsmatta, vilket pekar på att tryckmättningsmatta potentiellt skulle kunna användas för att utvärdera hundar med CSM.

Alla här presenterade studier på neurologiska sjukdomar gjorde sina mätningar i rörelse. Inga studier har funnits som undersöker den statistiska viktfordelningen och det är därför oklart hur detta påverkar hundar med neurologiska sjukdomar. Vidare studier behövs därför innan 4Leg Check skulle kunna användas för att utvärdera hundar med neurologiska sjukdomar.

4.5 Nackdelar

Som visades i en studie av Nordquist et al. (2011) förändras mätresultaten med ökat antal gånger hunden behöver gå över kraftplattan. Eftersom en kraftplatta bara kan

registrera ett steg åt gången kan det leda till väldigt många gånger hunden måste gå fram och tillbaka. Som djursjukskötare är det viktigt i rehabiliteringssammanhang att undvika att hunden behöver gå för många gånger fram och tillbaka. Dels kan för många upprepningar leda till dålig compliance för både hund och ägare som tröttnar på övningen och dels, beroende på skada, finns det hundar som genomgår rehabilitering som inte ska promenera för mycket. Problemet med för många vändor fram och tillbaka går delvis att minimera med hjälp av flera kraftplattor efter varandra. På så sätt kan mer data samlas in på en vända och det krävs förhoppningsvis färre vändor. I vissa fall kan en tryckmätningsskiva istället användas eftersom den inte är lika känslig för exakt rätt tasspositioneringar och data för flera tasspositioneringar kan samlas in åt gången. Den är dock endast ett alternativ om inga kraniokaudala krafter behöver mätas.

En annan nackdel med kraftplatta kan vara att det potentiellt är svårt att få bra mätningar på små hundar. Eftersom dessa har kortare ben kan de inte ta ut steget så mycket som behövs och det blir därför svårt att få en tillfredsställande datainsamling. Tryckmätningsskiva skulle kunna passa dessa små hundar bättre, men även här beror det på vilken typ av data som behöver samlas in.

Det här arbetet visar att tryckmätningsskivan i många avseenden kan användas på liknande sätt som kraftplattan. En nackdel är dock att den är begränsad i vilka krafter den kan mäta och att den därför inte kan användas för att utvärdera alla sjukdomar som kraftplatta kan.

Den tvivelaktiga reliabiliteten och mätosäkerheten hos 4Leg Check är en stor nackdel. Att metoden har god validitet och kan urskilja hundar med problem i rörelseapparaten har ingen betydelse om det inte går att lita på resultatet eller att det är jämförbart mellan mättillfällen. Den höga mätosäkerheten skulle kunna sänkas något och bli mer tillförlitlig genom att utföra flera mätningar vid samma tillfälle och räkna ut ett genomsnittsvärde. Däremot är den måttliga reliabiliteten mellan olika mättillfällen i nuläget svår att undkomma och detta gör att metoden inte är ideal att använda under exempelvis rehabilitering när mätningar vid upprepade tillfällen behövs för att utvärdera resultatet av en behandling.

Alla tillfrågade kliniker ansåg att 4Leg Check var ett bra instrument för att ge hundägarna någon form av kvitto på hur rehabiliteringen fortskred. Eftersom det är oklart hur väl 4Leg Check kan mäta belastningsgrad över tid är det viktigt att föra en bra dialog med djurägaren om att 4Leg Check främst bör ses som ett komplement till andra utvärderingsmetoder. Djurägaren måste vara insatt i att det inte enbart går att lita på siffrorna från 4Leg Check utan att den informationen måste vägas samman med andra observationer av hunden.

4.6 Felkällor

En studie fann att kroppsvikt påverkar mätresultaten vid användning av kraftplatta (Brady et al. 2013). Detta kan vara en relevant felkälla vid rehabilitering eftersom PVF är högre för de överviktiga hundarna och det därför kan bli svårt att rätt jämföra förbättringar enbart med hjälp av PVF. PVF ökar i takt med att hunden blir mindre halt och belastar benet mer, men eftersom viktninskning kan vara en del av behandlingen i många fall skulle den minskade kroppsvikten samtidigt få PVF att minska och dessa båda resultat kan slå ut varandra. Detta leder till att eventuella förbättringar av håltan inte ger motsvarande ökad PVF, vilket kan leda involverad personal och djurägare till att tro att skadan inte har läkt så bra som den egentligen har. För att minska denna problematik är det som djursjukskötare viktigt att hela tiden ha hundens förändringar av kroppsvikt i åtanke. För att veta exakt hur mycket olika kroppsvikter påverkar PVF behövs mer forskning på ämnet, men det är fortfarande möjligt att dra egna slutsatser med hjälp av hundens viktkurva, kraftplattemätningar och eventuella andra utvärderingsmetoder, som till exempel visuell håltbedömning eller djurägarformulär. Den nämnda studien var en liten studie med bara 16 hundar av liknande storlek och kroppsbyggnad. Det skulle vara intressant med vidare studier på fler hundar och av olika typ samt en närmare undersökning av hur viktninskning påverkar PVF hos den individuella hunden.

Vidare skulle skillnader i vikt vid olika mättillfällen kunna ha betydelse även vid mätningar med tryckmätningssmatta. Dels samlar tryckmätningssmattan in data för PVF, som då skulle kunna skilja sig beroende på hundens förändring i vikt, men tidigare nämnda studie (Brady et al. 2013) konstaterade även att steglängden var kortare hos tyngre hundar. Steglängd är inte det som primärt används för att utvärdera håltan, men eftersom ett förkortat steg kan tyda på smärta kan en ökad steglängd tala för att hundens håltan blivit bättre. Detta kan ge missvisande svar om hunden bara gått ner i vikt mellan mättillfällena. Dock befann sig de deltagande hundarna i studien i extremerna av BCS-skalan och det är möjligt att mer moderata hundar hade gett mindre skillnad i PVF.

Kim, Kazmierczak & Breur (2011) jämförde små och stora hundar i en studie med hjälp av tryckmätningssmatta. Föga förvånande hade små hundar högre stegfrekvens än stora och dessutom var VI lägre hos små hundar. Detta har ingen klinisk betydelse eftersom det sällan förekommer regelrätta jämförelser på klinik mellan hundar, men det kan vara bra att ha i åtanke att små och stora hundar skiljer sig åt om det skulle finnas en lista med normalvärden som används och det skulle då vara viktigt att vara medveten om vilken storlek på hund dessa värden utgår ifrån.

Nordquist et al. (2011) visade i en studie att det som påverkar resultatet mest för frambenen är antalet gånger hunden går över kraftplattan. Främst var det de kraniokaudala krafterna med maximal framåtdrivande och maximal inbromsande

kraft som signifikant skilde sig mellan den första mätningen och resterande. Eftersom det främst var det första försöket som signifikant skilde sig åt från resterande skulle en åtgärd för att kunna minska denna felkälla vara att låta hunden få längre tid på sig att vänja sig vid kraftplattan innan datainsamlingen börjar. Det är dock viktigt att inte trötta ut hunden för mycket innan mätningarna då detta skulle kunna förvärra håltan eller leda till att hunden hinner tröttna på övningen innan rätt mängd data samlats in. Eftersom tryckmätningssmatta inte mäter de kraniokaudala krafterna är det oklart hur denna felkälla påverkar mätningar med tryckmätningssmatta.

Många studier upptagna i detta arbete kontrollerar för hastighet för att utesluta eventuell påverkan på resultatet (Ballagas et al. 2004; Horstman et al. 2004; Nordquist et al. 2011; Seibert et al. 2012; Souza et al. 2014; Vilar et al. 2016). Det här arbetet har inte specifikt undersökt effekten av hastighet inom en och samma gångart, men med tanke på resultaten som Voss et al. (2007) redovisar i sin studie där mätningar i trav har högre sensitivitet än de i skritt och att så många studier väljer att kontrollera hastigheten är det troligt att hastigheten har betydelse för resultatet. Detta skulle leda till att det vid upprepade mätningar under lång tid, till exempel vid uppföljning under rehabilitering, är viktigt att både registrera hastigheten och att säkerställa att den är ungefär lika vid alla mättillfällen. Detta ställer stora krav på både djurägaren som leder hunden och på den person som förklarar vikten av en jämn hastighet. Skiljer hastigheterna för mycket mellan mätningar blir resultaten svåra att jämföra och mätningen således oanvändbar.

Samtliga tillfrågade angav att den största felkällan för 4Leg Check var att hunden inte stod rakt med huvudet under mätningen. Detta tycks även vara en betydande felkälla för kraftplatta och tryckmätningssmatta eftersom de flesta studier i detta arbete förklarade alla mätningar ogiltiga där hunden inte gick med rakt huvud och kropp under datainsamlingen. Detta är inte heller något som det här arbetet undersökt närmare, men att vridningar av huvudet påverkar mätresultatet tycks det inte råda något tvivel om. Därför är det viktigt med tydliga instruktioner till den som leder hunden, i rehabilitering oftast djurägaren, hur hunden måste gå för att få en så bra mätning som möjligt och slippa fler omtagningar än nödvändigt. Detta gäller oavsett om det är statiska mätningar på en 4Leg Check eller tryckmätningssmatta eller mätningar i rörelse över kraftplatta eller tryckmätningssmatta.

5 Konklusion

Kraftplatta och tryckmätningsskiva kan användas för att utvärdera hälsa och avvikelser rörelsemönster vid flera olika ortopediska skador, så som korsbandsskada, höftledsdysplasi och armbågsledsdysplasi, såväl som vid vissa neurologiska sjukdomar. Fördelar med kraftplattan är att den kan mäta samtliga krafter samt att det finns utförlig forskning om den. Potentiella nackdelar med användande av kraftplatta inkluderar det ökade antalet gånger hunden måste gå över plattan vid användning av endast en kraftplatta, svårigheten att få bra mätningar med små hundar på grund av den korta steglängden samt en eventuell svårighet att få bra mätningar på neurologiskt påverkade hundar på grund av deras okoordinerade rörelser. Fördelar med tryckmätningsskiva är att den, förutom krafter, kan mäta bland annat steglängd också samt att den kan användas till mycket små hundar eller hundar med väldigt okoordinerade rörelser. Den största nackdelen med tryckmätningsskiva är dess oförmåga att mäta alla krafter och att vissa sjukdomar därför inte går att utvärdera med den. Viktiga felkällor för båda metoderna inkluderar övervikt, hastighet och hur rak i halsen hunden är när den går. 4Leg Check saknar evidens för utvärdering av både ortopediska och neurologiska sjukdomar. Den största felkällan är att hunden inte står rakt under vägningen. Mer forskning och jämförelser med till exempel kraftplatta eller tryckmätningsskiva behövs innan 4Leg Check kan anses ett validerat instrument för bedömning av viktfordelning hos hund.

Kraftplatta är en väl använd metod för att utvärdera olika håltor, men för tryckmätningsskiva finns inte lika mycket forskning. Framförallt saknas det studier på hur tryckmätningsskivan kan användas för att evaluera ortopediska frambenshåltor. Vidare forskning behövs även på hur både kraftplatta och tryckmätningsskiva kan användas för att utvärdera olika neurologiska sjukdomar. Ett annat område som behöver utforskas är hur viktnedgång hos den enskilda hunden påverkar mätresultat över en längre tid.

Referenslista

- Abdelhadi, J., Wefstaedt, P., Galindo-Zamora, V., Anders, A., Nolte, I. & Chilling, N. (2013). Load redistribution in walking and trotting Beagles with induced forelimb lameness. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 74, ss. 34-39. DOI: 10.2460/ajvr.74.1.34
- Agria Djurförsäkring (2010). *10 vanligaste orsakerna till veterinärbesök*.
<http://www.agria.se/hund/artiklar/sjukdomar-och-skador/tio-vanligaste-orsakerna-till-veterinarbesok/> [2017-02-19]
- Ballagas, A.J., Montgomery, R.D., Henderson, R.A. & Gilette, R. (2004). Pre- and Postoperative Force Plate Analysis of Dogs with Experimentally Transected Cranial Cruciate Ligaments Treated Using Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *The Veterinary Surgery*, vol. 33, ss. 187-190. DOI:10.1111/j.1532-950X.2004.04027.x
- Barthélémy, N.P., Griffon, D.J., Ragetly, G.R., Carrera, I. & Schaeffer, D.J. (2014). Short- and Long-Term Outcomes After Arthroscopic Treatment of Young Large Breed Dogs with Medial Compartment Disease of the Elbow. *The Veterinary Surgery*, vol. 43, ss. 935-943. DOI:10.1111/j.1532-950X.2014.12255.x
- Bockstahler, B.A., Vobornik, A., Müller, M. & Peham, C. (2009). Compensatory load redistribution in naturally occurring osteoarthritis of the elbow joint and induced weight-bearing lameness of the forelimbs compared with clinically sound dogs. *The Veterinary Journal*, vol. 18, ss. 202-212. DOI:10.1016/j.tvjl.2007.12.025
- Brady, R.B., Sidiropoulos, A.N., Bennett, J.H., Rider, P.M., Marcellin-Little, D.J. & DeVita, P. (2013). Evaluation of gait-related variables in lean and obese dogs at a trot. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 74(5), ss. 757-762. DOI: 10.2460/ajvr.74.5.757
- Brantberg, A. L. & Allvin, R. (2016). *Smärtskattningsinstrument (smärtskattning av akut och postoperativ smärta)*. <http://www.vardhandboken.se/texter/smartskattningsinstrument/> [2017-05-12]
- Carr, B.J. & Dycus, D.L. (2016). Recovery and Rehab: Canine Gait Analysis. *Today's Veterinary Practise*, vol. 6(2), ss. 93-100.
- Evans, R., Horstman, C. & Conzemius, M. (2005). Accuracy and Optimization of Force Platform Gait Analysis in Labradors with Cranial Cruciate Disease Evaluated at a Walking Gait. *The Veterinary Surgery*, vol. 34, ss. 445-449. DOI:10.1111/j.1532-950X.2005.00067.x
- Faulkner Besancon, M., Conzemius, M.G., Evans, R.B. & Ritter, M.J. (2004). Distribution of vertical forces in the pads of Greyhounds and Labrador Retrievers during walking. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 65(11), ss. 1497-1501. DOI: 10.2460/ajvr.2004.65.1497

- Foss, K., da Costa, R.C., Rajala-Schultz, P.J. & Allen, M.J. (2013). Force Plate Gait Analysis in Doberman Pinschers with and without Cervical Spondylomyelopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 27(1), ss. 106-111. DOI:10.1111/jvim.12025
- Gordon, W.J., Conzemius, M.J., Riedesel, E., Besancon, M.F., Evans, R., Wilke, V. & Ritter, M.J. (2003). The Relationship Between Limb Function and Radiographic Osteoarthritis in Dogs with Stifle Osteoarthritis. *The Veterinary Surgery*, vol. 32, ss. 451-454. DOI:10.1053/jvet.2003.50051
- Gordon-Evans, W.J. (2012). Gait Analysis. I: Tobias, K.M. & Johnston, S.A. (red). *Veterinary Surgery: Small Animal*. Philadelphia: Elsevier Saunders, ss. 1190-1196.
- Gordon-Evans, W.J., Evans, R.B. & Conzemius, M. (2009). Accuracy of Spatiotemporal Variables in Gait Analysis of Neurologic Dogs. *Journal of Neurotrauma*, vol. 26, ss. 1055-1060. DOI: 10.1089=neu.2008.0805
- Horstman, C.L., Conzemius, M.G., Evans, R. & Gordon, W.J. (2004). Assessing the Efficacy of Perioperative Oral Carprofen after Cranial Cruciate Surgery Using Noninvasive, Objective Pressure Platform Gait Analysis. *The Veterinary Surgery*, vol. 33, ss. 286-292. doi:10.1111/j.1532-950X.2004.04042.x
- Kapatkin, A.S., Tomasic, M., Beech, J., Meadows, C., Boston, R.C., Mayhew, P.D., Powers, M.Y. & Smith, G.K. (2006). Effects of electrostimulated acupuncture on ground reaction forces and pain scores in dogs with chronic elbow joint arthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 228(9), ss. 1350-1354. DOI: 10.2460/javma.228.9.1350
- Kennedy, S., Lee, D.V., Bertram, J.E.A., Lust, G., Williams, A.J., Soderholm, L.V., Hamilton, S., Dykes, N. & Todhunter, R.J. (2003). Gait evaluation in hip osteoarthritic and normal dogs using a serial force plate system. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, vol. 16(3), ss. 170-177.
- Kim, J., Kazmierczak, K.A. & Breur, G.J. (2011). Comparison of temporospatial and kinetic variables of walking in small and large dogs on a pressure-sensing walkway. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 72(9), ss. 1171-1177. DOI: 10.2460/ajvr.72.9.1171
- van Klaveren, N.J., Suwankong, N., de Boer, S., van den Brom, W.E., Voorhout, G., Hazewinkel, H.A.W. & Meij, B.P. (2005). Force Plate Analysis Before and After Dorsal Decompression Treatment of Degenerative Lumbosacral Stenosis in Dogs. *Veterinary Journal*, vol. 34, ss. 450-456. DOI:10.1111/j.1532-950X.2005.00068.x
- Lascelles, B.D.X., Freire, M., Roe, S.C., DePuy, V., Smith, E. & Marecellin-Little, D.J. (2010). Evaluation of Functional Outcome After BFX Total Hip Replacement Using a Pressure Sensitive Walkway. *The Veterinary Surgery*, vol. 39, ss. 71-77. DOI:10.1111/j.1532-950X.2009.00607.x
- Mölsä, S.H., Hyytiäinen, H.K., Hielm-Blörkman, A.K. & Laitinen-Vapaavuori, O.M. (2014). Long-term functional outcome after surgical repair of cranial cruciate ligament disease in dogs. *BMC Veterinary Research*, vol. 10:266. DOI: 10.1186/s12917-014-0266-8
- Nordquist, B., Fischer, J., Kim, J., Stover, S.M., Garcia-Nolen, T., Hayashi, K., Liu, J. & Kapatkin, A. (2011). Effects of trial repetition, limb side, intraday and inter-week variation on vertical and craniocaudal ground reaction forces in clinically normal Labrador Retrievers. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, vol. 6, ss. 435-444. DOI: 10.3415/VCOT-11-01-0015
- Oosterlinck, M., Bosmans, T., Gasthuys, F., Polis, I., Van Ryssen, B., Dewulf, J. & Pille, F. (2011). Accuracy of pressure plate kinetic asymmetry indices and their correlation with visual gait assessment scores in lame and non-lame dogs. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 72, ss. 820-825. DOI: 10.2460/ajvr.72.6.820
- Orrfors, C. (2015). *Mätgenskaper hos 4Leg Check® - ett utvärderingsinstrument för mätning av viktddistribution i stående hos hundar*. Opublicerat manuskript. Hämtat från: <http://umu.diva->

- portal.org/smash/record.jsf?dswid=7742&aq=%5B%5B%5D%5D&aq2=%5B%5B%5D%5D&sf=all&aqe=%5B%5D&af=%5B%5D&searchType=SIMPLE&sortOrder=author_sort_asc&onlyFullText=false&noOfRows=50&language=sv&pid=diva2%3A859168&dswid=7742 [2017-03-29]
- ReDog AB (2017). *4Leg Check den "intelligenta vågen"*.
http://www.redog.nu/index.php?route=product/product&path=81&product_id=117 [2017-03-29]
- Seibert, R., Marcellin-Little, D.J., Roe, S.C., DePuy, V. & Lascelles, D.X. (2012). Comparison of Body Weight Distribution, Peak Vertical Force, and Vertical Impulse as Measures of Hip Joint Pain and Efficacy of Total Hip Replacement. *Veterinary Surgery*, vol. 41, ss. 443-447. DOI:10.1111/j.1532-950X.2012.00957.x
- Souza, A.N.A., Pinto, A.C.B.C.F., Marvulle, V. & Matera, J.M. (2013). Evaluation of vertical forces in the pads of German Shepherd Dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, vol. 26, ss. 6-11. DOI:10.3415/VCOT-11-07-0100
- Souza, A.N.A., Pinto, A.C.B.C.F., Marvulle, V. & Matera, J.M. (2014). Vertical forces assessment according to radiographic hip grade in German shepherd dogs. *Journal of Small Animal Practise*, vol. 56, ss. 108-111. DOI: 10.1111/jsap.12294
- Suwankong, N., Meij, B.P., van Klaveren, N.J., van Wees, A.M.T.C., Meijer, E., van Den Brom, W.E. & Hazewinkel, H.A.W. (2007). Assessment of Decompressive Surgery in Dogs with Lumbosacral Stenosis Using Force Plate Analysis and Questionnaires. *The Veterinary Surgery*, vol. 36, ss. 423-431. doi:10.1111/j.1532-950X.2007.00288.x
- Quinn, M.M., Keuler, N., Lu, Y., Faria, M.L.E., Muir, P. & Markel, M.D. (2007). Evaluation of Agreement Between Numerical Rating Scales, Visual Analogue Scoring Scales, and Force Plate Gait Analysis in Dogs. *The Veterinary Surgery*, vol. 36, ss. 360-367. DOI:10.1111/j.1532-950X.2007.00276.x
- Vilar, J.M., Cuervo, B., Rubio, J., Sopena, J., Domínguez, J.M., Santana, A. & Carillo, J.M. (2016). Effect of intraarticular inoculation of mesenchymal stem cells in dogs with osteoarthritis by means of objective force platform gait analysis: concordance with numeric subjective scoring scales. *BMC Veterinary Research*, vol. 12:223. DOI: 10.1186/s12917-016-0852-z
- Voss, K., Imhof, J., Kaestner, S. & Montavon, P.M. (2007). Force plate gait analysis at the walk and trot in dogs with low-grade hindlimb lameness. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, vol. 20, ss. 299-304. DOI: 10.1160/VCOT-07-01-0008
- Waxman, A.S., Robinson, A.D., Evans, R.B., Hulse, A.D., Innes, J.F. & Conzemius, M.G. (2008). Relationship Between Objective and Subjective Assessment of Limb Function in Normal Dogs with an Experimentally Induced Lameness. *The Veterinary Surgery*, vol. 37, ss. 241-246. DOI:10.1111/j.1532-950X.2008.00372.x
- Weigel, J.P. & Millis, D. (2014). Biomechanics of Physical Rehabilitation and Kinematics of Exercise. I: Millis, D.L. & Levine D. (red). *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. 2:a uppl. Philadelphia: Elsevier Saunders, ss: 401-430.

Bilaga 1

Följande frågor skickades via mail till 6 olika rehabiliteringsanläggningar och kliniker som använder sig av 4Leg Check.

1. Hur länge har ni använt er av 4Leg Check?
2. Hur använder ni er av 4Leg Check i er verksamhet?
3. Finns det tillfällen då ni väljer att inte använda 4Leg Check? Varför?
4. Vilka fördelar ser ni med 4Leg Check?
5. Vilka nackdelar ser ni med 4Leg Check?
6. Vilka felkällor anser ni finns med 4Leg Check?